

博士論文審査報告書

氏 名	秋 本 妃 奈 子
学位の種類	博 士（理 学）
学位記番号	博理第 1 2 0 号
学位授与報告番号	甲第 3 6 9 号
学位授与年月日	令和 2 年 3 月 2 4 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条 1 項該当
論文題目	Optical spectroscopic monitoring of young stellar objects showing light variations 「変光を示す若い天体の可視光分光モニタリング」
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤洋一 (副査) 教授 田中義人 (副査) 教授 坂井徹 (副査) 准教授 本田敏志 (副査) 准教授 福田尚也 (岡山理科大学生物地球学部) (副査) 准教授 石田 俊人 (兵庫県立大学自然・環境科学研究所)

1. 論文内容の要旨

本論文は、前主系列星の変光の原因や起源を、天体観測により明らかにしたものである。前主系列星は形成直後の恒星で、明るさが不規則に変動することが知られている。変光の原因として、周囲にある原始惑星系円盤による掩蔽や、原始惑星系円盤から恒星への質量降着の変動、恒星表面の黒点の移動などが提唱されている。ところが、先行研究の多くは、広帯域フィルターを用いた測光モニター観測に基づくものであり、変光の原因を特定するには不確定性が大きい。本論文では、西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」などで前主系列星の可視光分光スペクトルを継続的に取得した。その結果、V409 Tau では、カルシウムやリチウムの吸収線と水素のバルマー α 線の輝線を検出した。連続光の減少とともに吸収線の強度も減少する。これは、歪んだ原始惑星系円盤により前主系列星が掩蔽されたためと考えられる。一方で水素のバルマー α 線は、短波長側で輝線、長波長側で吸収線だった。これは、原始惑星系円盤から中心星への質量降着を表すものと考えられる。Z CMa は、質量降着現象による大幅な増光を示す FU Ori 型星と、太陽の 16 倍の質量を持つハービック Be 型星の連星である。観測の結果、ヘリウムの吸収線の他に、酸素の禁制線、水素のバル

マー α 線、一階電離鉄の輝線が検出された。論文では、9.6等級よりも暗い状態を「静穏期」、明るい状態を「増光期」と定義し、それぞれの期で変光の起源を探った。ヘリウムの吸収線は静穏期には見られず、増光期には連続光が増光するにつれ強度が増した。ヘリウムの吸収線は高温の天体で形成されることが知られている。従って、増光期の変光はハービック Be 型星に起因する。鉄や水素の輝線は静穏期に連続光が増光するにつれ強度が増し、増光期には強度が変化しない。このことから静穏期の変光は FU Ori 型星に起因することがわかった。

2. 論文審査結果

本論文は、西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」の可視光分光器を用いて得られた可視光スペクトル等をもとに、前主系列星の変光の原因や起源を議論したものである。前主系列星は不規則に変光することが知られている。しかし、今までの観測的研究は、長期間にわたる測光によって連続光の変化を観測するものが大半であり、変光の起源や原因を追究することは困難であった。これは、大口径の望遠鏡を長期間にわたって占有することが困難であることや、小口径の望遠鏡では分光するための光量が足りなく測光しか観測手段がないことによる。本論文では、「なゆた望遠鏡」という大口径の大学望遠鏡を使うことで、今までは実施が困難だった長期間の分光観測を実現した。その結果、V409 Tau では歪んだ原始惑星系円盤が中心星を掩蔽することにより天体が暗く見える時期があることを明らかにした。また Z CMa では静穏期と増光期に分けて光度変化を議論した。複数の輝線や吸収線の強度変化を詳細に解析することで、静穏期の変光は FU Ori 型星が、増光期の変光はハービック Be 型星に起因することを世界で初めて明らかにした。

上記のように、本論文は可視光分光モニター観測により前主系列星の変光について重要な知見を得たものである。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。また、令和2年1月29日、論文内容およびこれに関連する事項について試問を行った結果、合格と判定した。

博士論文審査報告書

論文題目 : Optical spectroscopic monitoring of young stellar objects
showing light variations
「変光を示す若い天体の可視光分光モニタリング」

申請者氏名 : 秋 本 妃 奈 子

1. 論文内容の要旨

本論文は、前主系列星の変光の原因や起源を、天体観測により明らかにしたものである。前主系列星は形成直後の恒星で、明るさが不規則に変動することが知られている。変光の原因として、周囲にある原始惑星系円盤による掩蔽や、原始惑星系円盤から恒星への質量降着の変動、恒星表面の黒点の移動などが提唱されている。ところが、先行研究の多くは、広帯域フィルターを用いた測光モニター観測に基づくものであり、変光の原因を特定するには不確定性が大きい。本論文では、西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」などで前主系列星の可視光分光スペクトルを継続的に取得した。その結果、V409 Tau では、カルシウムやリチウムの吸収線と水素のバルマー α 線の輝線を検出した。連続光の減少とともに吸収線の強度も減少する。これは、歪んだ原始惑星系円盤により前主系列星が掩蔽されたためと考えられる。一方で水素のバルマー α 線は、短波長側で輝線、長波長側で吸収線だった。これは、原始惑星系円盤から中心星への質量降着を表すものと考えられる。Z CMa は、質量降着現象による大幅な増光を示す FU Ori 型星と、太陽の 16 倍の質量を持つハービック Be 型星の連星である。観測の結果、ヘリウムの吸収線の他に、酸素の禁制線、水素のバルマー α 線、一階電離鉄の輝線が検出された。論文では、9.6 等級よりも暗い状態を「静穏期」、明るい状態を「増光期」と定義し、それぞれの期で変光の起源を探った。ヘリウムの吸収線は静穏期には見られず、増光期には連続光が増光するにつれ強度が増した。ヘリウムの吸収線は高温の天体で形成されることが知られている。従って、増光期の変光はハービック Be 型星に起因する。鉄や水素の輝線は静穏期に連続光が増光するにつれ強度が増し、増光期には強度が変化しない。このことから静穏期の変光は FU Ori 型星に起因することがわかった。

2. 論文審査結果

本論文は、西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」の可視光分光器を用いて得られた可視光スペクトル等をもとに、前主系列星の変光の原因や起源を議論したものである。前主系列星は不規則に変光することが知られている。しかし、今までの観測的研究は、長期間にわたる測光によって連続光の変化を観測するものが大半であり、変光の起源や原因を追究することは困難であった。これは、大口径の望遠鏡を長期間にわたって占有することが困難であることや、小口径の望遠鏡では分光するための光量が足りなく測光しか観測手段がないことによる。本論文では、「なゆた望遠鏡」という大口径の大学望遠鏡を使うことで、今までは実施が困難だった長期間の分光観測を実現した。その結果、V409 Tau では歪んだ原始惑星系円盤が中心星を掩蔽することにより天体が暗く見える時期があることを明らかにした。また Z CMa では静穏期と増光期に分けて光度変化を議論した。複数の輝線や吸収線の強度変化を詳細に解析することで、静穏期の変光は FU Ori 型星が、増光期の変光はハービック Be 型星に起因することを世界で初めて明らかにした。

上記のように、本論文は可視光分光モニター観測により前主系列星の変光について重要な知見を得たものである。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。また、令和2年1月29日、論文内容およびこれに関連する事項について試問を行った結果、合格と判定した。

2020年1月29日

主査：伊藤洋一

副査：田中義人

：坂井徹

：本田敏志

：福田尚也

(岡山理科大学生物地球学部、准教授)

：石田俊人

(兵庫県立大学自然・環境科学研究所、准教授)

